水稻世代促進法F_2集團在溫室栽培條件下其主要農藝性狀變異性之研究*

楊 遜 謙

一、前 言

一般利用世代促進法之主要目的，在於縮短繁殖早期分離世代所需年限，而對於溫室內繁殖之什種集團是否應加以選拔之問題，尙無人加以研究，筆者以往曾從事水稻世代促進法試驗多年，對有關世代促進法之栽培時期與其可能縮短之生育日數等問題已獲初步結果（楊、1969），同時亦證實在本省若利用世代促進法時，一年之內可完成三世代之繁殖。如果在溫室內繁殖之水稻什種集團內，除進行世代之促進外，則更可提高世代促進法之利用價值，故其主要農藝性狀之變異性，實有加以探討之必要。

世代促進法之栽培方式，雖不利於個別稻株之生長發育，但不一定不利於個體間差異之表現。據 Akemine 與 Kumagai （1958）之研究，若干性狀之遺傳力與相關因植期而改變，張（1967）亦曾報告栽植密度亦可改變，農藝性狀之遺傳力與相關關係。由此可見：農藝性狀之遺傳力與相關關係易受栽培環境之影響。在溫室內實施之世代促進栽培當可影響若干農性狀之遺傳力與其相關。若在世代促進栽培集團內，某些性狀之遺傳力尙能保持足够選拔之大小，則在上述集團內加以選拔當屬有效。因此在溫室內一方面可進行水稻什種集團世代之促進，一方面可就遺傳力高之性狀加以選拔、提高育種效率、可謂一舉而兩得。

本研究之目的在於明瞭不同組合之 F_2 集團在溫室內栽培條件下，其若干主要農藝性狀之遺傳力與其相關等之變異情形，俾便於利用水稻世代促進法進行實際育種時之參考。

二、試驗材料與方法

本研究供試材料計有三種不同什交組合之F_2集團，即：秈型稻×秈型稻：臺中在來1號×CP231；粳型稻×秈型稻：臺南5號× CI 9504 ；粳型稻×粳型稻：嘉農242號×朝日。

試驗材料係直播於30×60×5公分之鉛皮盤上。該盤內盛放砂及耕土各一半，充分混合攪拌後播種，每盤種植親本各兩行， F_2 11 行，每行播種20粒種子。每盤爲一重複，播種 P_1 P_2 各 40 粒、F_2 220粒。每組合各重複四次，播種後鉛盤放置溫室內，妥爲管理。

調查項目包括生育日數（抽穗期），株高及穗長，一穗粒數等4種性狀，其餘性狀如穗數、穗重、每株谷重等因個體差異甚小，故不列在調查之列。每重複每集團調查20株，計調查80株供分析之用。本試驗所稱遺傳力係指廣義之遺傳力，其估算方法係按下列公式估算：

$$H=\frac{VF_2-VE}{VF_2}$$

H＝遺傳力

$VF_2=F_2$ 之總變量

VE＝環境變量＝$\frac{1}{2}$（VP_1+VP_2）；

VP_1 與 VP_2 分別爲 P_1 與 P_2 之總變量。

表現型遺傳型與環境相關係數按下列公式求得：

$$rP=\frac{Covxy\ F_2}{\sqrt{VxF_2\times VyF_2}}$$

---

*本研究受國家科學委員會補助，謹此致謝。

$$rG=\frac{CovxyF_2-Covxy\ E}{\sqrt{(VxF_2-VxE)\times(VyF_2-VyE)}}$$

$$rE=\frac{CovxyE}{\sqrt{VxE\times VyE}}$$

rP＝表現型相關係數

rG＝遺傳型相關係數

rE＝環境相關係數

$CovxyF_2$＝F_2 x 與 y 性狀間之互變量。

$CovxyE=\frac{1}{2}(CovxyP_1+CovxyP_2)$；

$CovxyP_1$ 與 $Covxy\ P_2$ 分爲 P_1 與 P_2 之 x ， y 性狀間之互變量。

VxF_2, $Vy\ F_2$＝分別爲 F_2 x 與 y 性狀之變量。

$VxE=\frac{1}{2}(VxP_1+VxP_2)$

VxP_1 與 VxP_2 分別爲 P_1 與 P_2 x 性狀之變量。

$VyE=\frac{1}{2}(VyP_1+VyP_2)$

VyP_1 與 VyP_2 分別爲 P_1 與 P_2 y 性狀之變量。

本試驗於民國58年第1期作在嘉義農業試驗分所，水稻溫室內實施、生育期間之發育尚稱正常，惟四月上旬曾遭低溫，致部份早熟個體之稔實稍受影響。

三、試驗結果與討論

1.F_2主要農藝性狀之平均植：

世代促進栽培法對 F_2 主要農藝性狀之影響極大，茲將不同組合之 P_1 P_2 及 F_2 之有關農藝性狀之平均值列如表一、由表一可以看出以世代促進法栽培之水稻個體、其生長發育顯然受到很大之限制，其中株高只達田間栽培稻株之三分之一左右、穗長亦然。每穗粒數之減數則更爲顯著，平均每穗粒數多在10粒以下，生育日數受影響之情形極爲輕微。

F_2 之平均生育日數臺中在來1號×CP 231 者較其雙親爲大。臺南5號× CI 9504 則較其雙親爲小，嘉農242號×朝日則位在雙親之中間。 F_2之平均株高除臺中在來1號× CP 231者較其親本爲大外，其餘兩組合之 F_2 平均株高均與其較高之親本相若。臺中在來1號× CP 231 與嘉農242號×朝日之 F_2 平均穗長均較其兩親者爲大，但臺南5號× CI 9504 者則位在其兩親之間。 F_2 之平均每穗粒數除臺中在來1號× CP 231 者，位居其兩親中間外，其餘兩組合均較其兩親者爲大。本試驗結果各什交組合之4種性狀平均值之分佈情形與張 (1967) 在田間以標準栽培方法所得者相似，顯示在室內以世代促進法栽培時對水稻主要農藝性狀之平均值，仍能保持與田間相同之分佈情形。

表一、若干農藝性狀在世代促進栽培條件下平均值

農藝性狀	臺中在來1號×CP231			臺南5號× CI 9504			嘉農 242 號×朝日		
	P_1	P_2	F_2	P_1	P_2	F_2	P_1	P_2	F_2
生育日數 (日)	135.43	134.34	135.93	108.98	109.72	105.25	118.80	86.83	98.83
株高 (公分)	35.56	43.05	46.26	34.05	41.88	38.17	33.82	24.87	33.36
穗長 (公分)	9.29	8.00	10.56	6.36	7.03	6.96	5.02	4.46	6.76
每穗粒數 (粒)	14.14	5.18	12.06	5.57	6.52	6.67	4.92	4.72	5.95

2. F_2 主要農藝性狀遺傳力之估算：

生育日數、株高、穗長及每穗粒數廣義遺傳力列如表二。由表二可以看出生育日數之遺傳力最高、株高次之、穗長與每穗粒數則較小，據一般在田間調查之結果生育日數與株高之遺傳力均較其他性狀之遺傳力高（Toriyama Futsuhara. 1958, Nei, 1960. Chang 1960），由此可知，在溫室內之世代促進集團所得主要農藝性狀遺傳力之大小與在田間所得者頗爲一致，顯示世代促進方法對農藝性狀變異性之表現，並無不利之影響。

選拔環境與選拔效果有極密切之關係。Gotoh 與 Osanai （1959）曾報告對某一性狀之選拔若在該性狀遺傳力最大之栽培條件下進行，其選拔效果率當可提高，世代促進栽培之 F_2 集團，其生育日數具有相當高之遺傳力，表示在溫室內之世代促進栽培方法，仍不失爲選拔生育日數之良好環境。尤其世代促進栽培多種植於小型鉛盤上，面積小，便於工作。故除進行世代促進外，對遺傳力高之性狀、實值得加以選拔，以提高育種效率。

不同組合之遺傳力大小不同，臺中在來1號× CP 231 之各性狀遺傳力均較台南5號×CI 9504與嘉農242號×朝日者爲大，尤其穗長之遺傳力臺中在來1號× CP 231 者相當大，但其他兩組合者則爲負值，表示其 F_2 穗長變異較親本者爲小，因遺傳力在理論上不應有負值之存在，故該數值均以O表示，一般言之、親本之血緣相差愈遠，其後代之分離或變異性均較大，其遺傳力亦較高，本試驗供試材料中秈粳稻什交組合之遺傳力，並不大於秈稻×秈稻、或粳稻×粳稻什交組合之遺傳力，由於本試驗供試之秈稻或粳稻什交組合，如臺中在來1號與 CP 231 或嘉農242號與朝日，彼此間已相當疏遠，這一點與其有關性狀遺傳力大者不無關係。

表二、若干農藝性狀在世代促進栽培條件下之遺傳力

農藝性狀 \ 什交組合	臺中在來1號× CP 231	臺南5號× CI 9504	嘉農 242 號 × 朝日
生育日數	84.23	55.52	82.36
株高	76.91	38.25	29.91
穗長	71.17	0	0
每穗粒數	30.40	33.06	24.34

3.遺傳型、表現型與環境相關之估算：

不同什交組合主要農藝性狀間之遺傳型相關，表現型相關及環境相關係數列如表三、一般言之，臺中在來1號×CP 231 之同一性狀組合之遺傳型相關，均較其表現型相關爲大，但在其他兩組合則大小不一，環境相關則因性狀組合之不同，而有大或小於遺傳型相關或表現型相關之別。遺傳型相關與表現型相關之正負符號除小部分有正負相反之現象外，其餘大致相同。

生育日數與其他性狀之相關多成負值、生育日數與株高及生育日數與穗長之環境相關，雖未達顯著水準，但其表現型相關均達極顯著水準，這種相關關係顯然與田間所得者不同。據張（1967）報告在田間標準栽培密度下所得之表現型相關生育日數與株高、穗長與每穗粒數間均爲顯著之正相關，即愈晚熟者稈長愈高，穗愈長，每穗粒數愈多，但在溫室內之世代促進集團，則恰與此相反，即早熟者稈長高，穗較長，每穗粒數多，這可能是早熟個體或因子型較能善用有限空間或養料供其生長發育所致，而晚熟個體或因子型因其展關生長發育之時間較遲、致其空間、養料多被早熟個體所佔有，其生長乃受抑制。因此在世代促進室中進行選拔時，不必淘汰早熟而稈長高之個體，因株高受後天之影響

較大，生育日數與每穗粒數之相關在三種不同什交組合均甚小。

株高與穗長及每穗粒數之相關均爲正相關、表現型、環境相關均達極顯著水準，穗長與每穗粒數亦然，這種相關關係與田間所得者大致相同（張1967）、臺南 5 號×CI 9504 與嘉農242號×朝日兩組合 F_2 之株高與穗長之遺傳型相關均爲負值，其原因係其變異小於親本之故，嘉農 242 號×朝日之株高與每穗粒數之遺傳相關則大於 1 ，這可能是由於取樣變異所造成，什種集團主要農藝性狀之遺傳力與性狀間之各種相關對其選拔效率具有很大之影響。由表二可知，生育日數之遺傳力最大，而表三指出，生育日數與株高，及穗長之間均有顯著之相關，而株高與穗長及每穗粒數間均有極顯著之正相關，由此設論在世代促進栽培之 F_2 集團進行選拔時，似以生育日數爲對象而進行較爲合理而有效。

表三、若干農藝性狀在世代促進栽培條件下之各種相關

	臺中在來 1 號×CP 231			臺南 5 號× CI 9504			嘉 農 242 號×朝 日		
	rG	rP	rE	rG	rP	rE	rG	rP	rE
生育日數×株高	– 0.5838	– 0.5014**	– 0.1743	– 0.0892	– 0.0909	– 0.0951	– 0.3091	– 0.1048	0.1383
生育日數×穗長	– 0.2299	– 0.2039	– 0.1216	0.3056	– 0.2662*	– 0.2652*	0.4367	– 0.2341*	0.0372
生育日數×粒數	– 0.2971	– 0.1502	0.0005	– 0.0581	– 0.0696	–0.0819	– 0.1533	– 0.0508	0.0490
株高×穗長	0.6769	0.7028**	0.7827**	– 0.0034	0.6148**	0.7384**	– 0.3913	0.8053**	0.6737**
株高×粒數	0.8291	0.6156**	0.5355**	0.5098	0.4748**	0.4564	1.2149	0.7062**	0.5196**
穗長×粒數	0.9428	0.7496**	0.6943	– 0.4022	0.6071**	0.6087	0.3039	0.5896**	0.6642**
自由度	78	78	78	78	78	78	78	78	78

備註：*相關係數達 5 %顯著水準。　　**相關係數達 1 %顯著水準。

四、摘　　要

本試驗於民國58年第 1 期作以臺中在來 1 號× CP 231 、臺南 5 號× CI 9504 、與嘉農 242 號×朝日等 3 種不同組合之 F_2 爲材料。在嘉義農業試驗分所溫室內進行世代促進栽培並觀察生育日數、株高、穗長及每穗粒數之變異性。

世代促進栽培之 F_2 稻株，因受空間及養料之限制，致有關性狀平均植均大爲縮小，每穗粒數受影響最大、株高、穗長次之，生育日數最小。

生育日數之遺傳力很高、株高、穗長及每穗粒數較少，由此可知，在世代促進栽培之 F_2 集團內對生育日數之選拔當屬有效。

生育日數與株高、穗長、每穗粒數之表現型相關多爲負相關，前兩者達極顯著水準，株高與穗長，每穗粒數及穗長與每穗粒數之相關，均爲極顯著之正相關，由此可見，選拔早熟個體或因子型時將可間接導致稈長、穗長及每穗粒數的性狀之增加。

五、參考文獻

1. Akemine, H. and K. Kumagai. 1958. Variation and combination of characters in a cross between widely differing varieties of rice. *Studies on the Bulk Method of Plant Bree-*

ding. Yokendo Ltd. Tokyo.
2. Chang. W. L. 1967. Influence of growing condition on the efficiency of selection in hybrid population of rice. Taiwan Agr. Quart. 3(1):81-101.
3. Chang. W. L. 1960. Characters of X-ray induced mutations and their inheritance or rice. Jour. Agri. Assoc. China. New series 29: 53-58.
4. Gotoh, K.and S. Osanai. 1959. Efficiency of selection for yield under different densities in a whect cross. Jap. T. Breeding. 9(1):7-11.
5. Nei. M. 1960. Studies on the application of biometrical genetics to plant breeding. Mem. Col. Agr. Kyoto U.82: 1-100.
6. Toriyarna, K. and Y. Futsuhara. 1958. Estimates of heritilities on individhals and lines in rice. Jap. J. Breeding. 7: 208-212.
7. Yang. S. C. 1969. Studies on the techniques of shortening the growing period of rice. Jour. Taiwan Agr. Res. 18(2):

VARIABILITY OF SOME AGRONOMIC TRAITS IN THE F_2 POPULATIONS GROWN BY GENERATION ACCEIERATION METHOD OF RICE

by

S. C. Yang

SUMMARY

Heritability values and correlation coefficients were calculated for heading date, plant height, panicle length, and number of grains per panicle in the F_2 populations of rice crosses Taichung native 1 × CP 231, Tainan 5 × CI 9504, and Chianung 242 × IR 9-60. Rice plants were grown by "Generation Acceleration Method"in the first crop of 1969 at the Chiayi Agricultural Experiment Station.

The cultural method of generation acceleration caused a drastic decrease in number of grains per panicle, plant height, and panicle length, but heading date was apparently not affected by this cultural method.

Eatimate of heritability for heading date was higher than those of plant height, panicle length, and number of grains per panicle, suggesting that an effective selection of heading date is highly likely in the F_2 population treated with generation acceleration mothod.

Heading date was negetively correlated with plant height, panicle length and number of grains per panicle in F_2 populations. Plant height was positively correlated with panicle length and number of grains per panicle. The correlation coefficient between panicle length and number of grains per panicle was also highly significant. The character associations indicated that selection of early maturing plants in the F_2 populations is likely to increase plant height, panicle length and number of grains per panicle.